

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. ПСИХОЛОГИЯ. ПЕДАГОГИКА

Индекс УДК 159.9.072.43

Код ГРНТИ 15.21.69

DOI: 10.22204/2587-8956-2023-113-02-120-134



А.Д. НАСЛЕДОВ, Л.О. ТКАЧЁВА, С.А. МИРОШНИКОВ, О.В. ЗАЩИРИНСКАЯ*

Разработка скрининговой шкалы для экспресс-диагностики риска расстройств аутистического спектра у детей трёх-четырёх лет

Статья посвящена детальному описанию процедуры и результатов разработки скрининговой шкалы для экспресс-диагностики риска аутизма у российских детей 3–4 лет. Выборка исследования составила 926 детей, из которых 383 были с клиническим диагнозом РАС (расстройство аутистического спектра), 200 – с ЗПР (задержка психического развития), 343 – Норма. С использованием методов математического моделирования была выявлена 20-балльная шкала аутизма. Факторная валидность, надёжность и эффективность разработанной шкалы были подтверждены. Точность шкалы составила 88,9% (чувствительность – 92,1%, специфичность – 87,2%). Шкала основана на 40 симптомах аутизма, представляющих четыре вектора его проявления, три из которых соответствуют основным симптомам аутизма по DSM-5: «Эмоциональные нарушения», «Сенсорные

* **Наследов Андрей Дмитриевич** — кандидат психологических наук, заведующий кафедрой педагогики и педагогической психологии факультета психологии Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ), руководитель проекта «Исследование прогностных индикаторов расстройств аутистического спектра у детей в возрасте 3–4 лет» (20-013-00312а).

E-mail: andrey.nasledov@gmail.com

Ткачёва Любовь Олеговна — кандидат психологических наук, старший преподаватель кафедры педагогики и педагогической психологии факультета психологии СПбГУ.

E-mail: tkachewa.luba@gmail.com

Мирошников Сергей Александрович — кандидат психологических наук, директор Общества с ограниченной ответственностью «Лонгитюд» (ООО «Лонгитюд», Санкт-Петербург), исполнитель того же проекта.

E-mail: sergeyamir@gmail.com

Защиринская Оксана Владимировна — доктор психологических наук, профессор кафедры педагогики и педагогической психологии факультета психологии СПбГУ, исполнитель того же проекта.

E-mail: zaoks@mail.ru

нарушения», «Нарушения коммуникации», но также было получено ещё одно измерение «Гиперактивность/Расторможенность», являющееся уникальным для моделей РАС. Мультигрупповой конфирматорный факторный анализ структурной и измерительной эквивалентности подтвердил 4-векторную структуру РАС для выборки детей с РАС. Подтверждена её структурная и измерительная инвариантность в отношении детей с РАС, различающихся по полу и возрасту: мальчиков и девочек, детей трёх и четырёх лет. Однако в отношении детей без РАС наличие такой структуры не подтверждается. Поэтому выделенные шкалы отражают специфичные для детей с РАС векторы аутизма, по которым эти дети отличаются от остальных детей в наибольшей степени.

Ключевые слова: РАС, векторы аутизма, факторная модель аутизма, 3–4-летки, скрининг

Расстройство аутистического спектра (РАС) — это неврологическое заболевание, характеризующееся дефицитом в социальных взаимодействиях и повторяющимися или ограниченными моделями поведения. За последние два десятилетия наблюдается увеличение распространённости РАС во всём мире. В период 2000-х гг., по данным организации Мониторинга аутизма и нарушений развития (ADDM), заболеваемость РАС увеличилась от 1 на 150 детей в 2000 г., до 1 на 88 детей к 2008 г. Согласно последним оценкам, более 70 млн человек во всём мире страдают аутизмом, а общая предполагаемая распространённость составляет от 1,5 до 2%. На сегодняшний день считается, что РАС является распространённым и сложным расстройством развития нервной системы, которое, предположительно, имеет сильную генетическую основу и следовательно типичные, хотя и сильно вариативные паттерны развития [1].

Несмотря на накопленные результаты многочисленных междисциплинарных исследований РАС, структура симптомов аутизма по-прежнему недостаточно точно изучена и подробно описана, в том числе и в Диагностическом и статистическом руководстве по психическим расстройствам (DSM-5). Также созданные и повсеместно применяемые инструменты для диагностики или скрининга рисков аутизма имеют известные ограничения. В связи с этим необходимы дополнительные исследования

для выявления факторной структуры РАС в раннем детстве, обнаружения предикторов аутизма.

Попытки выявить факторную структуру аутизма уже предпринимались. Большинство этих исследований было построено на существующих скринингах, шкалах или опросниках, что является их существенным ограничением. Так, Дж. Константино с соавторами изучали факторную структуру аутистических черт на базе пересмотренного диагностического интервью аутизма (ADI-R), используя кластерный анализ этих данных и факторный анализ главных компонент данных из Шкалы социальной отзывчивости (SRS) [2]. Их результаты показали существование единственного, постоянно распределённого основного фактора, связанного с разрозненными фенотипическими проявлениями в трёх классических областях аутистического расстройства (дефицит общения, языковой дефицит и повторяющееся/стереотипное поведение). На базе того же диагностического интервью аутизма (ADI-R) была получена двухфакторная модель, состоящая из социального и коммуникативного поведения, ограниченного и повторяющегося поведения [3]. Также предпринималась попытка выявить факторную структуру аутизма на основе классического инструмента ASD-DC. Было получено четырёхфакторное решение, включающее социальные отношения, невербальное общение/социализацию, вербальное общение

и ограниченные интересы/настойчивость в одинаковости. При сравнении полученных результатов с данными типично развивающихся сверстников обнаружилось, что дети с РАС проявляли значительно больше симптомов по всем четырём факторам шкалы [4].

Целый ряд исследований был посвящён изучению факторной структуры аутизма с использованием опросника «Коэффициент аутистического спектра». В рамках этой методологии были получены двух-, четырёх- и пятифакторные модели аутизма. В двухфакторную модель вошли такие показатели, как социальное взаимодействие и внимание к деталям [5]. Четырёхфакторная модель включила в себя такие факторы, как общение, внимание к деталям, социальные навыки и воображение [6]. Пятифакторные модели, включили социальные навыки, общение/чтение мыслей, ограниченное/повторяющееся поведение, воображение и внимание к деталям [7]; и в другом случае – воображение, смещение внимания, коммуникативную компетентность, атипичное внимание к деталям и интерес, ограниченный необычными объектами [8].

С использованием данных Шкалы социальной отзывчивости была получена пятифакторная модель аутизма. Фактор «социального взаимодействия/коммуникации» разделился на три: «распознавание эмоций», «социальное избегание», «межличностная близость», а фактор «ограниченного/повторяющегося поведения» на два – «настойчивость на однообразии» и «повторяющиеся движения» [9]. Пятифакторная структура РАС также была получена на данных опросника аутизма и состояла из ограниченного и повторяющегося поведения и интересов, тряски руками и кивков (моторных стереотипий); три фактора представляли дефицит социального взаимодействия и коммуникации [10].

Отдельного внимания заслуживают факторные модели аутизма, пытающиеся отделить аутистические черты и паттерны от других нарушений в развитии через выявление векторов различий и тем са-

мым очертить факторную структуру РАС. Так, с использованием эксплораторного факторного анализа и анализа факторной инвариантности по диагностическому статусу изучались отличия детей с РАС и детей с СДВГ (синдром дефицита внимания с гиперактивностью). Была выявлена четырёхфакторная модель, состоящая из факторов стереотипности, самоповреждения, навязчивых идей и ритуальности/потребности в одинаковости [11]. Похожее исследование подтипов ограниченного и повторяющегося поведения было проведено на выборке дошкольников с РАС и нормотипичных детей. Авторы выделили три фактора в полученной факторной модели для группы с РАС, такие как сенсомоторное поведение, стремление к одинаковости и фактор стереотипной речи [12].

Недостатком описанных выше исследований является использование исключительно данных ранее разработанных опросников и интервью, что несомненно влияет на достоверность полученных результатов. А также в этих исследованиях проводился анализ триады нарушений РАС, в то время как проявления РАС в раннем возрасте могут включать и другие категории симптомов.

В ходе реализации проекта были проведены три относительно самостоятельных исследования, каждое из которых характеризовалось своим набором методов и подходов: 1) разработка скрининговой Шкалы аутизма для детей трёх-четырёх лет; 2) применение Шкалы аутизма для выявления риска нарушений психического развития детей трёх-четырёх лет; 3) проверка факторной структуры и измерительной эквивалентности четырёхфакторной Шкалы аутизма: конфирматорный подход.

1-й этап. Разработка скрининговой Шкалы аутизма для детей трёх-четырёх лет

Для сбора обширного набора гипотетических маркеров аутизма была разработана оригинальная онлайн-анкета. Содержание заданий (ситуации, сферы деятель-

ности, возможные признаки дифференциации РАС и нормы) было собрано путём опроса специалистов медико-психолого-педагогических комиссий о тех признаках РАС, на которые они опирались в процессе консультирования родителей и непосредственного наблюдения поведения ребёнка. 85 заданий анкеты сгруппированы в 12 доменов, однородных по своей направленности или сфере наблюдения: Интересы ребёнка, Эмоции, Речь, Социальное взаимодействие, Коммуникация, Игра, Самообслуживание и самостоятельность, Поведение, Познавательные функции, Физическое развитие, Сенсорика, Здоровье. В каждом домене содержалось от одного до 14 заданий-вопросов, в каждом задании — от 3 до 12 вариантов ответов (нет, да) — возможных маркеров РАС или их отсутствия. Пример задания приведён на рис. 1.

В каждом задании специалисту предлагалось выбрать и сохранить одно, несколько или ни одного утверждения о наличии тех или иных признаков, характеризующих ребёнка. Таким образом, для каждого ребёнка регистрировались значения по 434 пунктам-переменным (0 — нет, 1 — да). Где пункт — это один из вариантов ответа на задание. Анкета маркеров аутизма была оформлена в формате онлайн-опроса на сайте онлайн-системы тестирования <http://lndspb.ru/go/m505-demo-mask>.

На первом этапе исследования сбор данных проводился 17 специалистами (психологами, дефектологами) консультационных центров, специализированных и массовых дошкольных учреждений Санкт-Петербурга и Омска, работающих с детьми этих городов в режиме консультирования. Отнесение в группу РАС, Норма и ЗПР определялось указанными специалистами, непосредственно работающими с детьми, на основе их заключения по результатам работы с ребёнком либо на основе ранее полученного заключения других специалистов (например, предъявляемого при поступлении ребёнка в ДООУ). Таким образом, данные собирались по детям, уже отнесённым специалистами

к группам РАС, Норма или ЗПР до начала исследования. За время первого этапа исследования были собраны данные от 324 детей (116 — РАС, 131 — Норма, 77 — ЗПР).

Целью дальнейшего анализа было определение факторной структуры, отвечающей следующим требованиям: а) факторы обеспечивают высокую точность при определении группы ASD; б) каждый элемент включён только в один фактор с факторной нагрузкой не менее $|0,4|$; в) каждый фактор включает набор элементов, которые обеспечивают достаточно высокую надёжность внутренней согласованности (альфа Кронбаха не ниже 0,7); г) в каждый фактор входит не более 12 пунктов; д) каждый фактор имеет отчётливую содержательную интерпретацию.

Для сокращения числа пунктов мы применяли анализ главных компонент (АГК) с ротацией equamax и нормализацией Kaiser. Рассчитанные компоненты служили независимыми переменными для дискриминантного анализа (ДА): группирующей переменной была РАС/не РАС; использовалась пошаговая процедура. Эта процедура повторялась многократно до достижения следующего результата: (1) каждый пункт входит не более чем в один фактор с нагрузкой не менее $|0,4|$; (2) пункты «похожи» по смыслу на другие пункты, включённые в этот фактор; (3) в каждый фактор входит не менее 9 таких пунктов. Объединив эти критерии, мы получили четырёхфакторную структуру из 43 пунктов.

На заключительном этапе мы провели эксплораторный факторный анализ (ЭФА) по 43 пунктам, чтобы определить базовую факторную структуру и сгруппировать пункты по подшкалам. ЭФА проводили с использованием взвешенных наименьших квадратов (WLS) по тетракорическим корреляциям с косоугольным вращением Кроуфорда–Фергюсона ($\kappa = 0,06$) [19]. В результате четыре фактора включили 40 пунктов, составляющих итоговую Шкалу аутизма. Пункты, входящие в каждый фактор, образуют достаточно надёжную по внутренней согласованности шкалу

Вопрос 1 (301).

Как проявляется самоконтроль в различных ситуациях (в быту, на занятиях)?

– 1. Не способен стоять в очередях, дожидаться своей очереди.

– 2. Не может тихо играть, неадекватно шумен.

✓ 3. Ребёнка трудно контролировать. Его поведением управляют внешние стимулы - "что вижу - туда бегу" (полевое поведение).

– Ничего из вышеперечисленного.

Поле для примечания. Здесь Вы можете указать любую дополнительную информацию или

X ◀ Сохранить ▶ N

Рис. 1. Пример задания из онлайн-анкеты маркеров аутизма

(альфа-Кронбаха не ниже 0,80). Каждый пункт входит только в одну шкалу с нагрузкой не менее |0,4|.

Факторы были названы в соответствии с включёнными в них пунктами 1) «Нарушение коммуникации» (например, «Ребёнок не отвечает на адресованные ему/ей вопросы»); 2) «Эмоциональные нарушения» (например, «Ребёнку сложно распознавать эмоции у других людей и реагировать соответственно с ними»); 3) «Сенсорные нарушения» (например, «У ребёнка необычные страхи, такие как боязнь лифтов, лестниц, туалетов, балконов, пылесосов и т.д.»); 4) «Гиперактивность/Расторможенность» (например, «Ребёнок не может усидеть на месте, покидает своё место в классе или где-либо ещё, вскакивает и бродит»). Значения шкал рассчитывались для каждого ребёнка как сумма пунктов, включённых в соответствующий фактор: Com (Общение), Em (Эмоции), Sens (Сенсорика), Нур (Гиперактивность/Расторможенность), SS (сумма значений этих четырёх шкал).

Относительный вклад шкал в разделение групп РАС/не РАС

Для определения относительного вклада шкал в разделение групп РАС/не РАС был применён дискриминантный анализ (ДА): Группирующая переменная – Group (1 – РАС, 2 – не РАС); Независимые переменные – Com, Em, Sens, Нур, Age (Возраст в днях). Переменная Age была включена в анализ для проверки предположения о том, что возраст (в днях) может влиять на принадлежность к группе, как это было выявлено нами ранее при классификации групп Норма и ЗПР [13].

Для проверки относительного вклада независимых переменных применялся шаговый метод ДА, позволяющий определить статистическую значимость для F-удаления/включения каждой из этих переменных. На четвёртом шаге анализа программа включила в анализ все четыре шкалы со значимостью F-удаления не более 0.05 и исключила из анализа Age со значимостью F-удаления 0,907. Таким образом, все четыре шкалы вносят существенный вклад

в предсказание принадлежности к группе РАС/не РАС, а в учёте возраста нет необходимости. Наибольший относительный вклад в предсказание вносит Сенсорика и Эмоции, наименьший – Гиперактивность/Расторможенность. Чем больше значение по каждой из четырёх шкал, тем выше вероятность принадлежности к группе РАС.

При построении итоговой тестовой шкалы необходимо учитывать, что четыре шкалы вносят разный относительный вклад в разделение выборок РАС/не РАС. Поэтому в качестве сырых баллов для построения шкалы были использованы результаты ДА по всей выборке – нестандартизованные коэффициенты дискриминантной функции. Уравнение дискриминантной функции для расчёта дискриминантных оценок (DS):

$$DS_i = -1.803 + 0.229 * Com_i + 0.175 * Em_i + 0.268 * Sens_i + 0.094 * Hup_i$$

где i – номер случая, Com_i , Em_i , $Sens_i$, Hup_i – значения для него каждой из четырёх шкал.

Распределение DS для выборки РАС по показателям асимметрии и эксцесса близко к нормальному распределению (рис. 2). Поэтому распределение DS для выборки РАС было взято для построения тестовых норм.

Тестовые нормы для шкалы РАС образовывались путём деления всего диапазона DS на равные интервалы с шагом 0,25. Таким образом была образована 20-балльная шкала (Шкала). Наиболее важными для диагностики РАС, видимо, являются значения: Шкала = 5 (Чувствительность = 0,888; Специфичность = 0,856) и Шкала = 6 (Чувствительность = 0,862; Специфичность = 0,899). Отметим, что этим значениям Шкалы аутизма соответствуют значения суммы пунктов от 9 до 11. Иными словами,

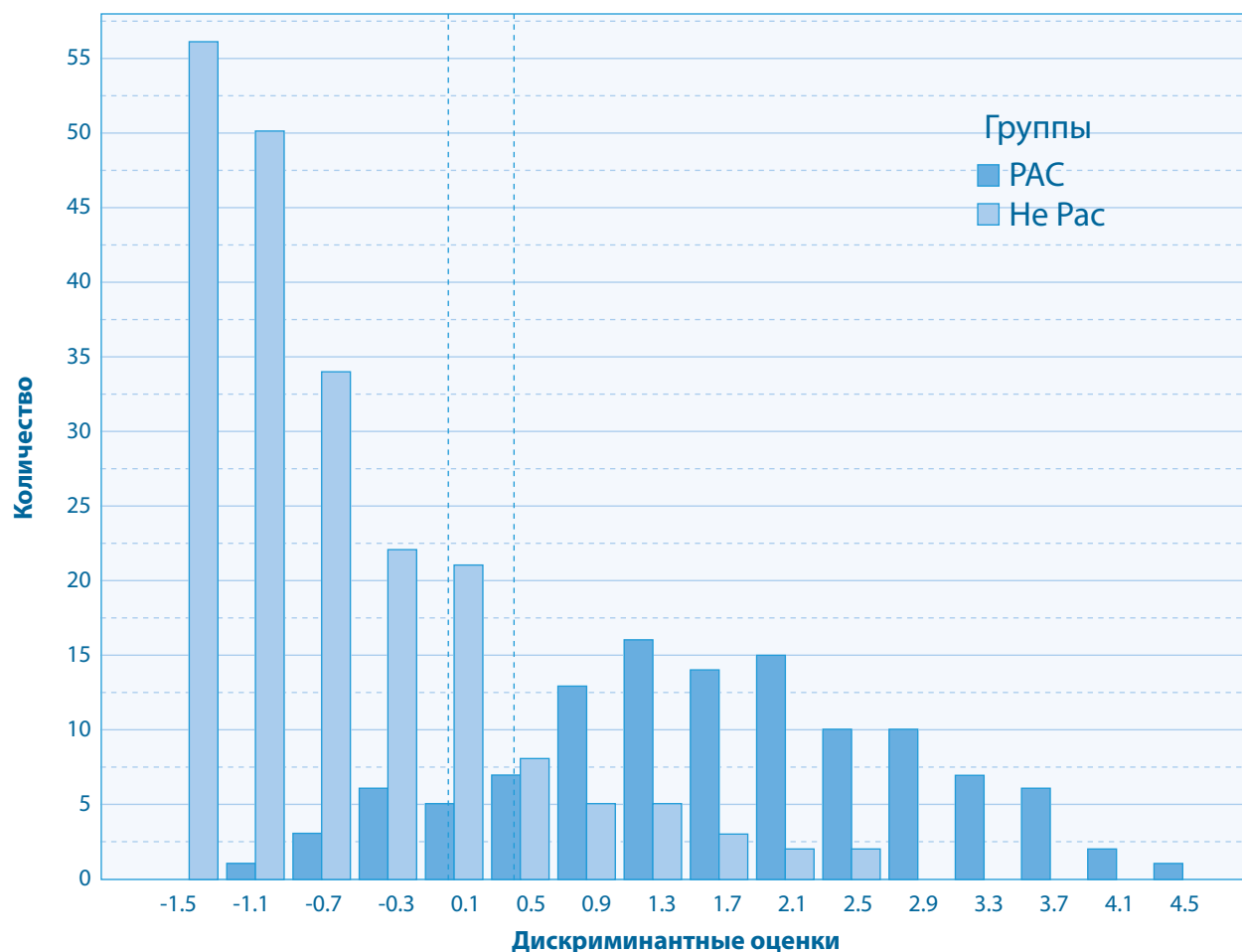


Рис. 2. Распределения дискриминантных оценок (DS) для выборок РАС и не РАС

наличие четверти из 40 симптомов РАС (пунктов шкалы) ещё не позволяет с уверенностью говорить о наличии РАС у ребёнка.

2-й этап.

Применение Шкалы аутизма для выявления риска нарушений психического развития детей трёх-четырёх лет

Целями данного исследования были проверка эффективности разработанной Шкалы аутизма на более широкой выборке, изучение ошибок диагностики риска РАС и возможности совершенствования разработанной методики.

С целью изучения возможности совершенствования методики к 40 пунктам, вошедшим в разработанную Шкалу аутизма, был добавлен 271 пункт из онлайн-анкеты маркеров аутизма, которые обладали достаточной дискриминативностью в различении групп РАС, ЗПР и Норма. Таким образом, для каждого ребёнка регистрировались значения по 311 пунктам-переменным (0 – нет, 1 – да). Где пункт – это один из вариантов ответа на задание.

Применялась та же процедура сбора данных, что и на предыдущем этапе. Участвовали 32 специалиста (психологи, дефектологи) консультационных центров, специализированных и массовых дошкольных учреждений Санкт-Петербурга, Омска и Астрахани, работающих с детьми этих городов и различных населённых пунктов соответствующих областей (в режиме консультирования). Как и на предыдущем этапе, данные собирались по детям, уже отнесённым специалистами к группам РАС, Норма или ЗПР до начала исследования. Всего на данном этапе были обследованы 505 детей: 297 мальчиков и 191 девочка (в 17 случаях пол ребёнка не был указан), 178 детей с РАС, 124 – с ЗПР и 203 – Норма.

В результате эксплораторного факторного анализа (на матрице тетракорических корреляций с использованием мето-

да невзвешенных наименьших квадратов и вращением CF-факторизм) была выявлена структура из четырёх факторов (40 пунктов), на 97,5% совпадающая со структурой, полученной в предыдущем исследовании. Такое отклонение от ранее полученной структуры является незначительным, и состав соответствующих шкал был сохранён неизменным.

Подтверждена высокая надёжность общей шкалы и субшкал на новой выборке ($N = 505$; α -Кронбаха не ниже 0,830). Показатели точности шкалы и тестовые нормы, разработанные на выборке 2020 г., подтверждаются для выборки 2021 г. И данные разных годов сбора для дальнейшего анализа были объединены ($N = 828$). С учётом полученных результатов на объединённой выборке были разработаны инструкция и тестовые нормы для Шкалы аутизма (https://info505.testpsy.net/pril_1.doc).

Для анализа ошибок предсказания была выбрана граница $DS = 0,25$ (шкальное значение 6): выше этой границы предсказывалась группа «РАС», не выше – группа «не РАС». И сопоставлялись реальная и предсказанная принадлежности к этим группам. Наименьшее количество ошибок предсказания – для группы Норма, всего 1,5%. Больше ошибок для группы РАС (10,2%), и наименее точно предсказание группы ЗПР (28,5% ошибок). Основным результатом анализа ошибок предсказания является то, что происходит смешение группы ЗПР и части группы РАС по симптомам аутизма. Можно предположить, что это связано, прежде всего, с наличием у детей с ЗПР симптомов РАС. Для проверки этого предположения мы исключили группу ЗПР и проверили точность предсказания только для групп Норма и РАС, установив порог различения групп $DS = -0,25$ (Шкала = 4). В этом случае точность разделения групп составила 94,9%. Таким образом, существенное снижение точности предсказания вызвано тем, что детям с диагнозом ЗПР свойственны симптомы аутизма.

3-й этап. Проверка факторной структуры и измерительной эквивалентности четырёхфакторной шкалы аутизма: конфирматорный подход

Исходными данными являлись 40 бинарных переменных (пунктов Шкалы аутизма), измеренных на выборке $N = 828$ детей 3–4 полных лет (289 – РАС, 322 – Норма, 196 – ЗПР). В ходе исследования решались следующие задачи: а) проверка факторной валидности четырёхфакторной структуры шкалы; б) проверка структурной и измерительной инвариантности четырёхфакторной модели в отношении следующих трёх пар выборок: РАС – не РАС; три и четыре года; мальчики и девочки.

Численность выборок, однородных по диагнозу (РАС – не РАС), полу и возрасту, явно недостаточна для применения конфирматорного факторного анализа (КФА) в отношении 40 исходных бинарных пунктов шкалы. Решением указанной проблемы является «пакетный» подход, подразумевающий объединение (парцелляции) пунктов, входящих в один фактор, в несколько пакетов пунктов. Мы использовали априорную стратегию распределения пакетов по факторам в соответствии с четырёхфакторным результатом ЭФА и случайное распределение пунктов по пакетам внутри каждого фактора. Таким образом, 40 пунктов были распределены в 12 пакетов, по 3 пакета на каждый фактор, по 3–4 пункта в каждом пакете. Значение пакета для каждого случая вычислялось как среднее значение входящих в него пунктов. В итоге 12 новых переменных, соответствующих пакетам, были представлены в четырёх- или пятибалльной количественной шкале (в зависимости от числа пунктов в пакете), а каждое значение представляло собой долю утвердительных ответов на пункты, входящие в данный пакет.

Конфирматорный факторный анализ производился с применением программы IBM AMOS 28 version. Подтверждающие факторные модели оценивались с использованием общепринятых индексов.

Сравнение моделей для анализа инвариантности измерений было основано на эмпирических работах, показывающих, что снижение CFI или TLI $>.01$ или увеличение RMSEA $>.01$ подразумевает неэквивалентность измерений. Сравнение исходной и вложенной моделей (с меньшим числом степеней свободы) производилось с определением статистической значимости (p) «улучшения» по разности Хи-квадрат ($\Delta\chi^2$) вложенной модели, по сравнению с исходной, по соответствующей разности чисел степеней свободы (Δdf).

Конфирматорный факторный анализ: сравнение моделей с разным числом факторов

Для сравнения были сформированы четыре модели с количеством факторов от 1 до 4. Пятая модель – иерархическая: четыре первичных фактора являлись индикаторами для одного вторичного фактора. С увеличением числа факторов от 1 до 4 на каждом шаге статистически значимо возрастает соответствие моделей исходным данным. Последние две модели, четырёхфакторная с коррелирующими факторами и четырёхфакторная с вторичным фактором, по индексам согласия хорошо соответствуют исходным данным. Однако иерархическая модель является более лаконичной (выше df), а по критерию BIC разница заметно больше 5 в пользу иерархической модели. Таким образом, оптимальной следует признать четырёхфакторную иерархическую модель (рис. 3).

Проверка инвариантности модели для выборок детей с РАС и без РАС

Конфигурационная модель не достаточно хорошо соответствует исходным данным: CFI и TLI менее 0,90, а измерительная модель существенно хуже конфигурационной: падение CFI и TLI более 0,01. Таким образом, не подтверждаются структурная и измерительная эквивалентности моделей для детей с РАС и детей без РАС.

Проверка согласия модели для выборок детей с РАС показала следующие ре-

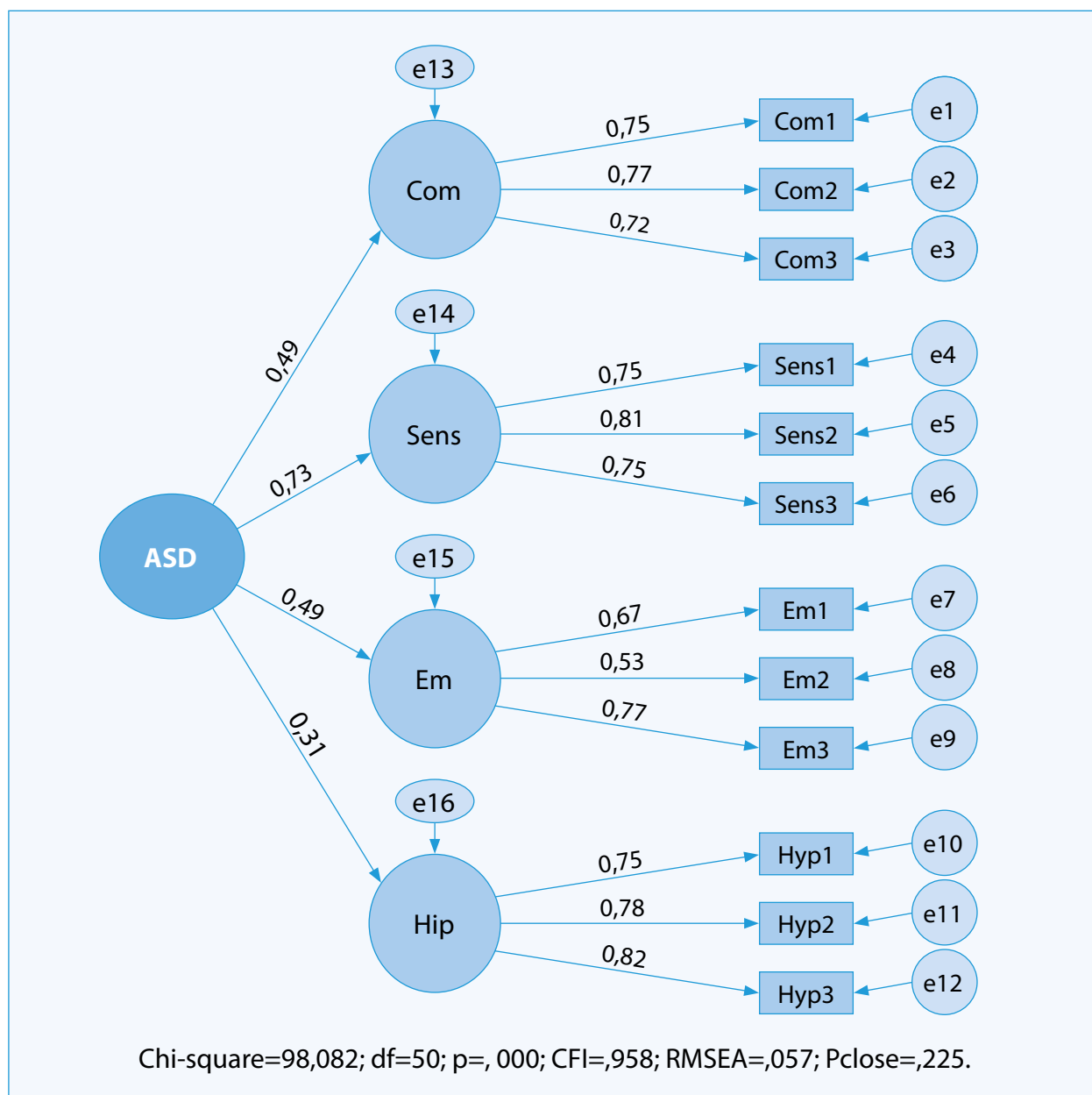


Рис. 3. Четырёхфакторная иерархическая модель Шкалы аутизма (дети с РАС)

зультаты: $\chi^2 = 98,082$; $df = 50$; $CFI = 0,958$; $TLI = 0,944$; $RMSEA = 0,057$; $P_{close} = 0,225$. Все регрессионные коэффициенты и дисперсии экзогенных латентных переменных статистически достоверны. Таким образом, причиной неэквивалентности следует признать несоответствие модели выборке детей без РАС. А для выборки детей с РАС модель достаточно хорошо соответствует исходным данным. И далее эквивалентность модели проверялась только для детей с РАС, различающихся по полу и возрасту.

Проверка инвариантности моделей для выборок трёх- и четырёхлетних детей и для выборок мальчиков и девочек

Модели без ограничений достаточно хорошо соответствуют исходным данным по всем приведённым показателям: $\chi^2/df < 2$; $CFI > 0,95$ и $TLI > 0,90$; $RMSEA < 0,05$. Исходя из принятых критериев эквивалентности (разности CFI , TLI и $RMSEA$ для предшествующей и последующей из ограниченных моделей не превышает 0,01), эквивалентность моделей для сравниваемых

выборки безусловно подтверждается для всех уровней ограничения.

Обсуждение

При разработке Шкалы аутизма мы чётко следовали современным рекомендациям соответствия принятым психометрическим стандартам с точки зрения факторной валидности, надёжности, специфичности, а также чувствительности и точности, которые составили в нашем случае 86,7% и выше (чувствительность 89,8%, специфичность 88,4%). В то время как в зарубежных аналогах считается, что специфичность для хорошего скрининга должна быть от 70 до 80%, в идеале ближе к 80%, а чувствительность в диапазоне от 70 до 80% считается приемлемой.

Наиболее важными векторами в прогнозировании принадлежности к группе РАС в нашем исследовании стали эмоциональные и сенсорные нарушения. Большинство исследований в этой области акцентируют внимание на нарушении социального взаимодействия у аутичных детей [14]. И хорошо известно, что детям с РАС трудно распознавать мимику других и адекватно реагировать на эмоциональные состояния в мимике других, а также выражать свои собственные эмоции и развивать эмпатию [15]. Полученные таким образом результаты заслуживают внимания как ранние симптомы аутистического спектра.

Значительный вклад сенсорных нарушений был вполне ожидаемым, поскольку большинство повторяющихся форм поведения и узконаправленных интенсивных стереотипных интересов у детей с аутизмом можно объяснить сенсорной дезинтеграцией, которая является распространённой и представленной в публикациях [16]. Полученный результат о вкладе нарушения коммуникации вовсе не был удивительным, ведь широко известно, что дети с РАС испытывают значительные трудности в развитии всех социальных навыков, включая пассивное восприятие речи и инициирование речевого высказывания, навыки имитации, игры с другими [17] и др.

Следует отметить, что полученная факторная структура РАС соответствует обновленной DSM-5. «Эмоциональные нарушения» и «Нарушения коммуникации» соответствуют нарушению социальной коммуникации, а «Сенсорные нарушения» соответствуют ограниченному, повторяющемуся поведению и связаны с повторяющимся стереотипным поведением, поскольку хорошо известно, что общие нейробиологические механизмы могут лежать в основе гиперреактивных сенсорных симптомов и повторяющегося поведения у детей с РАС [18]. Между тем полученный фактор «Расторможенность» не входит в основные симптомы РАС. Интересно, что аналогичные результаты были получены ранее при изучении факторной структуры РАС: была получена пятифакторная структура, в которой такие факторы, как ограниченное, повторяющееся поведение и интересы, а также факторы, связанные с дефицитом социального взаимодействия и общения, сочетались с фактором потряхивания руками и кивания головой, хотя данные были получены на выборке в возрасте от 3 до 23 лет [19].

Ранее было обнаружено, что дети с РАС испытывают повышенный уровень гиперактивности/импульсивности. Расторможенность у детей с РАС может указывать на биохимический дисбаланс с преобладанием возбуждающих аминокислот в качестве нейробиологической основы для стереотипного поведения, агрессии и аутоагрессии [20]. Расторможенность можно рассматривать как дополнительный отягощающий симптом, ухудшающий прогноз и указывающий на необходимость фармакотерапии.

Мультигрупповой конфирматорный факторный анализ продемонстрировал отсутствие структурной и измерительной эквивалентности четырёхвекторной модели для выборок детей с РАС и без РАС. При этом четырёхфакторная иерархическая модель хорошо соответствует данным для выборки детей с РАС. В более раннем исследовании, по данным применения шкалы

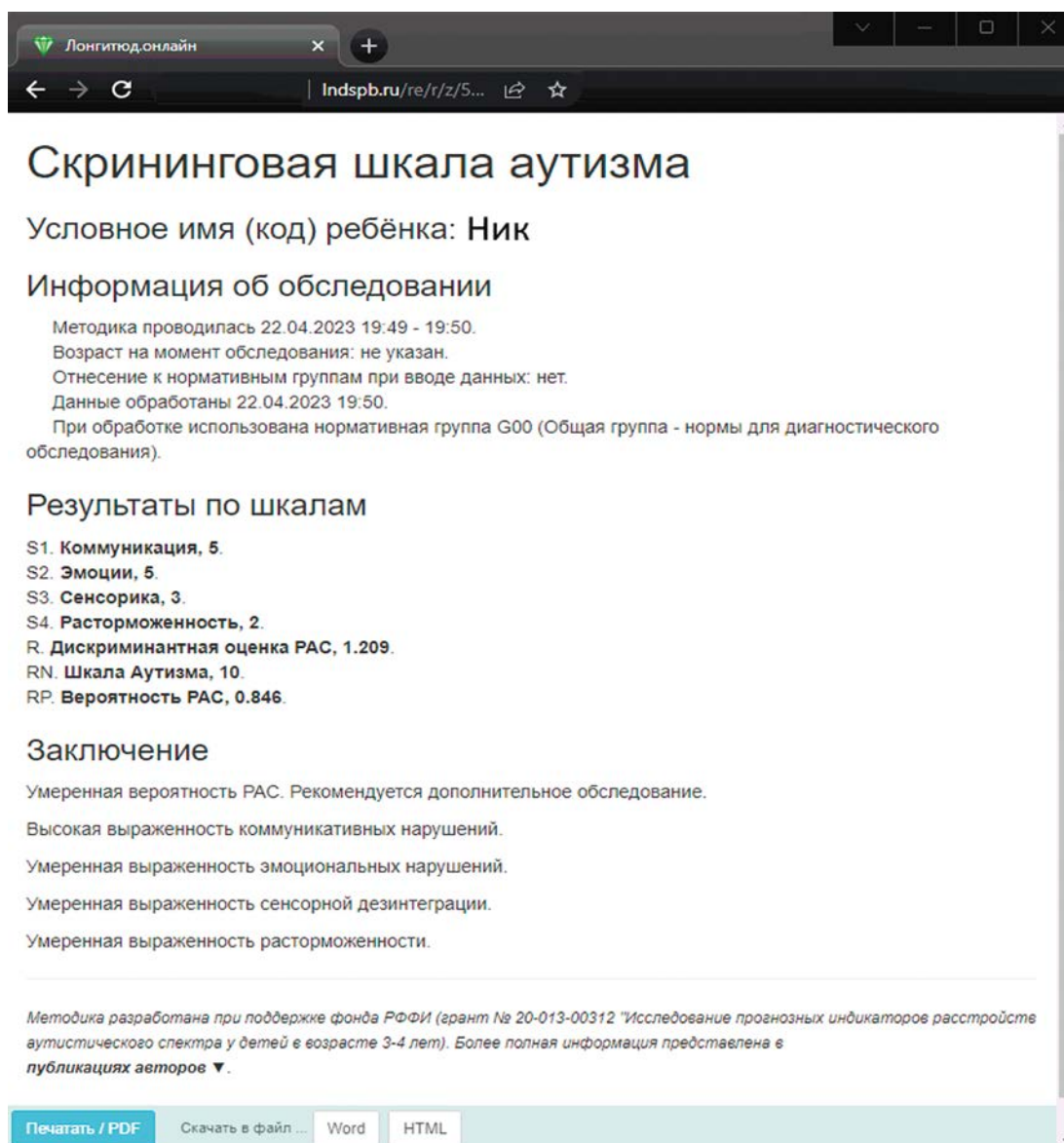


Рис. 4. Пример результата применения онлайн-скрининга РАС для детей 3–4 лет

SRS-2 (65 пунктов) на большой выборке $N = 7921$, в возрасте от 4 до 18 лет, с РАС и без РАС, тоже выявлено отсутствие измерительной и конфигурационной эквивалентности пятифакторной структуры для выборок с РАС и без РАС. Но в отношении возраста и пола эквивалентность этой структуры тоже подтвердилась. Также полученные нами данные частично согласуются с другой четырёхфакторной моделью аутизма. Однако отсутствует аналог нашего фактора расторможенности/гиперактивности. При этом было показано, что РАС зачастую характеризуются симптомами,

соответствующими синдрому дефицита внимания/гиперактивности, а именно невнимательностью, гиперактивностью и импульсивностью. Более того, было выявлено, что РАС имеет значительные высокие текущие, иногда сохраняющиеся пожизненно, показатели распространённости сопутствующей гиперактивности [19].

Заключение

Наше исследование является первой попыткой разработать скрининговую шкалу для экспресс-диагностики РАС в России у детей трёх-четырёх лет. Основным ре-

зультатом исследования является 20-балльная Шкала аутизма, обладающая достаточно высокой точностью прогноза (более 85%), что значительно превышает точность существующих скринингов в других странах. Эта шкала основана на 40 симптомах аутизма, представляющих четыре вектора его проявления: «Эмоциональные наруше-

ния», «Сенсорные нарушения», «Нарушения коммуникации» и «Гиперактивность/Расторможенность». Результаты исследования позволили, опираясь на разработанные на первом этапе нормы, реализовать онлайн-скрининг, доступный по адресу <https://ras.testpsy.net/>. Пример результата применения методики приведён на рис. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jiang C.C., Lin L.S., Long S., Ke X.Y., Fukunaga K., Lu Y.M., Han F. Signalling pathways in autism spectrum disorder: mechanisms and therapeutic implications. *Signal transduction and targeted therapy*. 2022. № 7 (1). Pp. 229. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01081-0>.
2. Constantino J.N., Gruber C.P., Davis S., Hayes S., Passanante N., Przybeck T. The factor structure of autistic traits. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 2004. № 45 (4). Pp. 719–726. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00266.x>.
3. Snow A.V., Lecavalier L., Houts C. The structure of the Autism Diagnostic Interview-Revised: diagnostic and phenotypic implications // *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*. 2009. № 50 (6). Pp. 734–742. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.02018.x>.
4. Matson J.L., Boisjoli J.A., Dempsey T. Factor Structure of the Autism Spectrum Disorders-Diagnostic for Children (ASD-DC) // *Journal of Developmental and Physical Disabilities*. 2009. № 21. Pp. 195–211. <https://doi.org/10.1007/s10882-009-9135-y>.
5. Hoekstra R.A., Bartels M., Cath D.C., Boomsma D.I. Factor structure, reliability and criterion validity of the Autism-Spectrum Quotient (AQ): a study in Dutch population and patient groups // *Journal of autism and developmental disorders*. 2008. № 38 (8). Pp. 1555–1566. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0538-x>.
6. Auyeung B., Baron-Cohen S., Wheelwright S., Allison C. The Autism Spectrum Quotient: Children's Version (AQ-Child) // *Journal of autism and developmental disorders*. 2008. № 38 (7). Pp. 1230–1240. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0504-z>.
7. Kloosterman P., Keefer K., Kelley E., Summerfeldt L., Parker J. Evaluation of the factor structure of the Autism-Spectrum Quotient // *Personality and Individual Differences*. 2011. № 50 (2). Pp. 310–314. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.10.015>.
8. Sun F., Dai M., Lin L., Sun X., Murray A.L., Auyeung B., Jing J. Psychometric properties of the chinese version of autism spectrum quotient-children's version: A sex-specific analysis // *Autism research: official journal of the International Society for Autism Research*. 2019. № 12 (2). Pp. 303–315. <https://doi.org/10.1002/aur.2053>.
9. Frazier T.W., Ratliff K.R., Gruber C., Zhang Y., Law P.A., Constantino J.N. Confirmatory factor analytic structure and measurement invariance of quantitative autistic traits measured by the social responsiveness scale-2 // *Autism: the international journal of research and practice*. 2014. № 18 (1). Pp. 31–44. <https://doi.org/10.1177/1362361313500382>.
10. De la Marche W., Noens I., Boets B., Kuppens S., Steyaert J. The underlying symptom structure of autism spectrum disorders: A factor analytic approach using the developmental, dimensional and diagnostic interview // *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2015. № 12. Pp. 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.11.002>.
11. Brierley N.J., McDonnell C.G., Parks K.M.A., Schulz S.E., Dalal T.C., Kelley E., Anagnostou E., Nicolson R., Georgiades S., Crosbie J., Schachar R., Liu X., Stevenson R.A. Factor Structure of Repetitive Behaviors Across Autism Spectrum Disorder and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder // *Journal of autism and developmental disorders*. 2021. № 51 (10). Pp. 3391–3400. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04800-0>.

12. Hiruma L., Pretzel R.E., Tapia A.L., Bodfish J.W., Bradley C., Wiggins L., Hsu M., Lee L.C., Levy S.E., Daniels J. A Distinct Three-Factor Structure of Restricted and Repetitive Behaviors in an Epidemiologically Sound Sample of Preschool-Age Children with Autism Spectrum Disorder // Journal of autism and developmental disorders. 2021. № 51 (10). Pp. 3456–3468. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04776-x>.
13. Наследов А.Д. Мирошников С.А., Ткачёва Л.О., Защирина О.В. Психодиагностика риска задержки психического развития детей дошкольного возраста. М.: Мир науки. 2019. Сетевое издание. Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/43MNNPM19.pdf>.
14. Soto T., Giserman Kiss I., Carter A.S. Symptom presentations and classification of autism spectrum disorder in early childhood: Application to the diagnostic classification of mental health and developmental disorders of infancy and early childhood (DC:0-5) // Infant mental health journal. 2016. № 37 (5). Pp. 486–497. <https://doi.org/10.1002/imhj.21589>.
15. He Y., Su Q., Wang L., He W., Tan C., Zhang H., Ng M.L., Yan N., Chen Y. The Characteristics of Intelligence Profile and Eye Gaze in Facial Emotion Recognition in Mild and Moderate Preschoolers With Autism Spectrum Disorder // Frontiers in psychiatry. 2019. № 10. P. 402. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00402>.
16. Giovagnoli G., Postorino V., Fatta L.M., Sanges V., De Peppo L., Vassena L., Rose P.D., Vicari S., Mazzone L. Behavioral and emotional profile and parental stress in preschool children with autism spectrum disorder // Research in developmental disabilities. 2015. № 45–46. Pp. 411–421. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.08.006>.
17. Özçalışkan Ş., Adamson L.B., Dimitrova N. Early deictic but not other gestures predict later vocabulary in both typical development and autism // Autism: the international journal of research and practice. 2016. № 20 (6). Pp. 754–763. <https://doi.org/10.1177/1362361315605921>.
18. Boyd B.A., Baranek G.T., Sideris J., Poe M.D., Watson L.R., Patten E., Miller H. Sensory features and repetitive behaviors in children with autism and developmental delays // Autism research: official journal of the International Society for Autism Research. 2010. № 3 (2). Pp. 78–87. <https://doi.org/10.1002/aur.124>.
19. Rong Y., Yang C., Jin Y., Wang Y. Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder in individuals with autism spectrum disorder: A meta-analysis // Research in Autism Spectrum Disorders. 2021. № 83. Pp. 101759. <https://doi.org/10.1016/J.RASD.2021.101759>.
20. Marotta R., Risoleo M.C., Messina G., Parisi L., Carotenuto M., Vetri L., Roccella M. The Neurochemistry of Autism // Brain sciences. 2020. № 10 (3). Pp. 163. <https://doi.org/10.3390/brainsci10030163>.

Development of a Screening Score for Rapid Diagnosis of Autism Spectrum Disorders Risk in Children Aged Three to Four

Andrei Dmitrievich Nasledov – Candidate of Science (Psychology), head of the Department of Pedagogy and Educational Psychology, Faculty of Psychology, St Petersburg University (SPBU), head of the project ‘Study of Predictive Indicators of Autism Spectrum Disorders in Children Aged Three to Four’ (20-013-00312a).

E-mail: andrey.nasledov@gmail.com

Lyubov Olegovna Tkacheva – Candidate of Science (Psychology), senior lecturer, Department of Pedagogy and Educational Psychology, Faculty of Psychology, SPBU.

E-mail: tkachewa.luba@gmail.com

Sergei Aleksandrovich Miroshnikov – Candidate of Science (Psychology), director of Longitude Limited Liability Company (Longitude LLC, Saint Petersburg), executor of the same project.

E-mail: sergeyamir@gmail.com

Oksana Vladimirovna Zashchirinskaya – Dr. habil. (Psychology), Professor, Department of Pedagogy and Educational Psychology, Faculty of Psychology, St Petersburg University (SPBU), executor of the same project.

E-mail: zaoks@mail.ru

The article is devoted to a detailed description of the procedure and results of a screening scale elaboration for rapid diagnosis of autism risk in Russian 3–4-year-olds. The study sample consisted of 926 children, of whom 383 were clinically diagnosed with ASD (autism spectrum disorder), 200 with DD (developmental delay), and 343 were from the Norm group. Using mathematical modeling methods, a 20-point scale of autism was constructed. The factor validity, reliability and effectiveness of the developed scale have been confirmed. The accuracy of the scale was 88.91% (sensitivity 92.1%, specificity 87.2%). The scale is based on 40 symptoms of autism, representing 4 vectors of its manifestation, 3 of which correspond to the main symptoms of autism according to DSM-5: "Emotional disorders", "Sensory disorders", "Communication disorders", but another dimension was also obtained called "Hyperactivity"/Disinhibition", which is unique for ASD models. The multigroup confirmatory factor analysis of structural and measurement equivalence confirmed the 4-vector structure of ASD for a sample of children with ASD, its structural and measurement invariance with respect to children with ASD differing in gender and age: boys and girls, 3- and 4-year-olds. However, for children without ASD, the existence of such a structure was not confirmed. Therefore, the selected scales reflect the autism vectors specific to children with ASD, according to which children with ASD differ from other children to the greatest extent.

Keywords: ASD, vectors of autism, factor model of autism, ages 3–4, screening

REFERENCES

1. Jiang C.C., Lin L.S., Long S., Ke X.Y., Fukunaga K., Lu Y.M., Han F. Signalling pathways in autism spectrum disorder: mechanisms and therapeutic implications. *Signal transduction and targeted therapy*. 2022. № 7 (1). P. 229. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01081-0>.
2. Constantino J.N., Gruber C.P., Davis S., Hayes S., Passanante N., Przybeck T. The factor structure of autistic traits. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 2004. № 45 (4). Pp. 719–726. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00266.x>.
3. Snow A.V., Lecavalier L., Houts C. The structure of the Autism Diagnostic Interview-Revised: diagnostic and phenotypic implications // *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*. 2009. № 50 (6). Pp. 734–742. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.02018.x>.
4. Matson J.L., Boisjoli J.A., Dempsey T. Factor Structure of the Autism Spectrum Disorders-Diagnostic for Children (ASD-DC) // *Journal of Developmental and Physical Disabilities*. 2009. № 21. Pp. 195–211. <https://doi.org/10.1007/s10882-009-9135-y>.
5. Hoekstra R.A., Bartels M., Cath D.C., Boomsma D.I. Factor structure, reliability and criterion validity of the Autism-Spectrum Quotient (AQ): a study in Dutch population and patient groups // *Journal of autism and developmental disorders*. 2008. № 38 (8). Pp. 1555–1566. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0538-x>.
6. Auyeung B., Baron-Cohen S., Wheelwright S., Allison C. The Autism Spectrum Quotient: Children's Version (AQ-Child) // *Journal of autism and developmental disorders*. 2008. № 38 (7). Pp. 1230–1240. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0504-z>.
7. Kloosterman P., Keefer K., Kelley E., Summerfeldt L., Parker J. Evaluation of the factor structure of the Autism-Spectrum Quotient // *Personality and Individual Differences*. 2011. № 50 (2). Pp. 310–314. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.10.015>.
8. Sun F., Dai M., Lin L., Sun X., Murray A.L., Auyeung B., Jing J. Psychometric properties of the chinese version of autism spectrum quotient-children's version: A sex-specific analysis // *Autism research: official journal of the International Society for Autism Research*. 2019. № 12 (2). Pp. 303–315. <https://doi.org/10.1002/aur.2053>.

9. Frazier T.W., Ratliff K.R., Gruber C., Zhang Y., Law P.A., Constantino J.N. Confirmatory factor analytic structure and measurement invariance of quantitative autistic traits measured by the social responsiveness scale-2 // *Autism: the international journal of research and practice*. 2014. № 18 (1). Pp. 31–44. <https://doi.org/10.1177/1362361313500382>.
10. De la Marche W., Noens I., Boets B., Kuppens S., Steyaert J. The underlying symptom structure of autism spectrum disorders: A factor analytic approach using the developmental, dimensional and diagnostic interview // *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2015. № 12. Pp. 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.11.002>.
11. Brierley N.J., McDonnell C.G., Parks K.M.A., Schulz S.E., Dalal T.C., Kelley E., Anagnostou E., Nicolson R., Georgiades S., Crosbie J., Schachar R., Liu X., Stevenson R.A. Factor Structure of Repetitive Behaviors Across Autism Spectrum Disorder and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder // *Journal of autism and developmental disorders*. 2021. № 51 (10). Pp. 3391–3400. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04800-0>.
12. Hiruma L., Pretzel R.E., Tapia A.L., Bodfish J.W., Bradley C., Wiggins L., Hsu M., Lee L.C., Levy S.E., Daniels J. A Distinct Three-Factor Structure of Restricted and Repetitive Behaviors in an Epidemiologically Sound Sample of Preschool-Age Children with Autism Spectrum Disorder // *Journal of autism and developmental disorders*. 2021. № 51 (10). Pp. 3456–3468. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04776-x>.
13. Nasledov A.D. Miroshnikov S.A., Tkachyova L.O., Zashchirinskaya O.V. *Psikhodiagnostika riska zaderzhki psikhicheskogo razvitiya detei doshkol'nogo vozrasta*. M.: Mir nauki. 2019. Setevoe izdanie. Rezhim dostupa: <https://izd-mn.com/PDF/43MNNPM19.pdf>. (in Russian).
14. Soto T., Giserman Kiss I., Carter A.S. Symptom presentations and classification of autism spectrum disorder in early childhood: Application to the diagnostic classification of mental health and developmental disorders of infancy and early childhood (DC:0-5) // *Infant mental health journal*. 2016. № 37 (5). Pp. 486–497. <https://doi.org/10.1002/imhj.21589>.
15. He Y., Su Q., Wang L., He W., Tan C., Zhang H., Ng M.L., Yan N., Chen Y. The Characteristics of Intelligence Profile and Eye Gaze in Facial Emotion Recognition in Mild and Moderate Preschoolers With Autism Spectrum Disorder // *Frontiers in psychiatry*. 2019. № 10. P. 402. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00402>.
16. Giovagnoli G., Postorino V., Fatta L.M., Sanges V., De Peppo L., Vassena L., Rose P.D., Vicari S., Mazzone L. Behavioral and emotional profile and parental stress in preschool children with autism spectrum disorder // *Research in developmental disabilities*. 2015. № 45–46. Pp. 411–421. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.08.006>.
17. Özçal'şkan Ş., Adamson L.B., Dimitrova N. Early deictic but not other gestures predict later vocabulary in both typical development and autism // *Autism: the international journal of research and practice*. 2016. № 20 (6). Pp. 754–763. <https://doi.org/10.1177/1362361315605921>.
18. Boyd B.A., Baranek G.T., Sideris J., Poe M.D., Watson L.R., Patten E., Miller H. Sensory features and repetitive behaviors in children with autism and developmental delays // *Autism research: official journal of the International Society for Autism Research*. 2010. № 3 (2). Pp. 78–87. <https://doi.org/10.1002/aur.124>.
19. Rong Y., Yang C., Jin Y., Wang Y. Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder in individuals with autism spectrum disorder: A meta-analysis // *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2021. № 83. P. 101759. <https://doi.org/10.1016/J.RASD.2021.101759>.
20. Marotta R., Risoleo M.C., Messina G., Parisi L., Carotenuto M., Vetri L., Roccella M. The Neurochemistry of Autism // *Brain sciences*. 2020. № 10 (3). P. 163. <https://doi.org/10.3390/brainsci10030163>.